



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
VASA YRKESHÖGSKOLA  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Loviisa Anttila

# KYLMÄPIHATON SUUNNITTELU LIHANAUDOILLE

Case, MTY Veljekset Herrala

Tekniikka ja liikenne  
2013

## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Loviisa Anttila
Opinnäytetyön nimi	Kylmäpihaton suunnittelu lihanautoille
Vuosi	2013
Kieli	suomi
Sivumäärä	35 + 7 liitettä
Ohjaaja	Andreas Waltermann

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on ollut suunnitella kylmäpihatto lihanautoille sekä luoda rakennussuunnittelun asiakirjat sen rakennus- ja ympäristöluvan hakemista varten. Esimerkkitalana työssä on MTY Veljekset Herrala Vimpelistä. Tilan nykyinen karja koostuu 350 eri-ikäisestä lihanautasta. Tilalle on tarkoitus rakentaa uusi kylmäpihatto, jolloin tilalla olevien eläinten määrä voitaisiin kaksinkertaistaa.

Nautojen kasvatus ja käyttö suomalaisessa maataloudessa on muuttunut suuresti vuosisatojen kuluessa. Samoin eläimiä varten rakennetut rakennukset ovat olleet hyvin moninaisia. Nykyisin vallitseva kasvattamotyyppi lihakarjalle on kylmät pihattoratkaisut. Maatalousrakentamista säännellään sekä ohjataan rakennuslainsäädännön lisäksi ympäristöluvin sekä investointitukiin liittyvin määräyksin.

Tilalle suunniteltiin 360 naudan kylmäpihatto. Pihattorakennuksen runkomateriaalina tullaan käyttämään terästä ja verhouksmateriaalina puuta. Pihatto koostuu kahdestatoista erillisestä karsinasta, joiden mitoitus perustuu Maa- ja metsätalousministeriön tuetun rakentamisen määräyksiin. Pihatton ilmanvaihto pohjautuu verhoseinään ja sen suunnittelussa paneuduttiin erityisesti lintujen pihattoon pääsyn estämiseen.

## ABSTRACT

Author	Loviisa Anttila
Title	The Designing of Uninsulated Barn for Beef Cattle
Year	2013
Language	Finnish
Pages	35 + 7 Appendices
Name of Supervisor	Andreas Waltermann

---

The purpose of this thesis was to design an uninsulated barn for beef cattle and to create the designing documents for the environmental and construction permission processes. Case ranch is MTY Veljekset Herrala in Vimpeli. The cattle of the ranch consist of 350 beefs nowadays. The plan is to construct a new uninsulated barn to double the cattle of ranch.

The breed and use of beefs have changed greatly in Finnish agriculture during the past centuries. Also the buildings constructed for the animals have been very various. Today the prevalent type of cattle breeding establishment is an uninsulated barn. Agricultural constructing is regulated and supervised in building legislation, environmental permits and the decrees of investment aids.

For the ranch it was designed an uninsulated barn for 360 beefs. The barn will contain of steel frame and timber cladding. There will be 12 pens which are designed using the decrees of investment aids of Ministry of Agriculture and Forest. The barn has curtain wall ventilation and the ventilation design has focused to prevent birds' entrance to the barn.

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

1	JOHDANTO .....	7
2	ERILAISET KARJASUOJAT NAUDANKASVATUKSESSA.....	8
2.1	Historia.....	8
2.2	Nykypäivän kasvattamotyypit .....	10
2.2.1	Vinokuivikepohjapihatot.....	11
2.2.2	Osakuivikepohjapihatto.....	12
2.3	Pihattojen rakenteet.....	12
2.3.1	Pihattojen rakennevaihtoehdot .....	12
2.3.2	Kylmäpihattojen ilmanvaihto.....	13
3	MAATALOUSRAKENTAMINEN LAINSÄÄDÄNNÖSSÄ .....	17
3.1	Kaavoitus .....	17
3.2	Ympäristöluvut.....	21
3.3	Rakentamismääräykset ja suositukset.....	21
4	ESIMERKKIPIHATON RAKENNUSSUUNNITTELU .....	27
4.1	Lähtötiedot .....	27
4.2	Pihatton rakenteet.....	28
4.3	Tilojen mitoitus.....	29
4.4	Pihatton ilmanvaihdon järjestäminen.....	31
5	TULOKSET JA YHTEENVETO .....	33
	LÄHTEET.....	34
	LIITTEET	

**KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO**

<b>Taulukko 1.</b>	Painovoimaiset ilmanvaihtotavat sekä niiden periaatteet ja suunnittelunäkökohdat	s. 14
<b>Taulukko 2.</b>	Esimerkkejä tuuletuksen ja sisäolosuhteisiin liittyvistä ohjeista USA:ssa, Kanadassa, Skotlannissa, Saksassa, Ruotsissa ja Suomessa	s. 15
<b>Kuvio 1.</b>	Lainvoimainen asemakaava esimerkkitalalla	s. 26

**LIITELUETTELO**

- LIITE 1.** Asemapiirustus, Pihatto ja lantala
- LIITE 2.** Pohjapiirros, Pihatto ja lantala
- LIITE 3.** Leikkaukset, Pihatto ja lantala
- LIITE 4.** Julkisivut, Pihatto ja lantala
- LIITE 5.** Asemapiirustus, Etälantala
- LIITE 6.** Pohjapiirros, Etälantala
- LIITE 7.** Leikkaukset, Etälantala

# 1 JOHDANTO

Projektin tarkoituksena on ollut suunnitella esimerkkikohteena olevalle tilalle uusi nautakarjan kylmäpihatto sekä tuottaa rakennussuunnittelun asiakirjat uuden nautakarjan kylmäpihaton lupaprosesseja varten. Olennainen osa suunnittelua on ollut perehtyminen lainsäädännön maatalousrakentamiselle ja erityisesti nautojen pihattorakentamiselle asettamiin vaatimuksiin.

Projektin esimerkkitala sijaitsee Etelä-Pohjanmaalla Vimpelissä. Tilalla on tällä hetkellä 70 naudan vasikkakasvattamo sekä 280 naudan loppukasvattamona toimiva kylmäpihatto. Tilalle on tarkoituksena rakentaa toinen loppukasvattamo 360 lihanaudalle. Loppukasvattamo tulee olemaan kylmäpihatto.

Suunnittelun lähtökohtana käytettiin tilan isäntien toiveita uudelle pihattorakennukselle. Isäntien mielipiteet olivat muotoutuneet tilalle vuonna 2003 rakennetun pihaton toteutusvaiheessa sekä sen käytön aikana tulleiden huomioiden perusteella. Isännät olivat myös tutustuneet huomattavaan määrään muualla Suomessa toteutettuihin vastaaviin rakennuksiin ja haastatelleet niiden käyttäjiä. Vaikka määräyksissä ja asetuksissa ei ole tapahtunut muutoksia aiemman pihaton toteutuksen jälkeen, projektin kannalta oli kuitenkin mielekästä ja tärkeää perehtyä kyseisiin reunaehtoihin. Tällä haluttiin varmistaa suunnitelmien lainmukaisuus.

Työssä pyrittiin löytämään vaihtoehtoisia ratkaisuja kylmäpihaton toteutukseen tutustumalla alan aikakauslehdissä julkaistuihin artikkeleihin, tutkimuslaitosten aiheeseen liittyviin julkaisuihin sekä aiemmin tehtyihin opinnäytetöihin.

## 2 ERILAISET KARJASUOJAT NAUDANKASVATUKSESSA

### 2.1 Historia

Maaviljelys nousi pääelinkeinoksi maassamme 1600-luvulla turkismetsästyksen taannuttua. Maanviljelystä täydensivät karjanhoito ja kalastus. Karjaa pidettiin kuitenkin lähinnä vain vetojuhtina ja lannan tuottamiseksi maanviljelyyn. Karjatuotteiden myynti oli vähäistä, ja tuotannolla tyydyttiin lähinnä tilan omaa kulutusta. Kaupungistuminen sekä viljan hinnan laskeminen 1800-luvulla lisäsivät karjatalouden merkitystä voinhinnan noustessa. (Korhonen 2004)

1860-luvun nälkävuodet vauhdittivat maatalouden uudistumista, peltoviljelyn tehostamista ja karjatalouteen panostamista. Maatalous kaupallistuikin vahvasti 1900-luvun alkukymmenille asti ollen hyvin lypsykarjapainotteista. Vaikka maataloudella oli vielä toisen maailmansodan jälkeen keskeinen asema Suomen kansantaloudelle, jo 1960-luvulla oli omavaraistalous jäämässä maataloudessakin historiaan. Tämän jälkeen tuotantoyksiköiden määrä onkin tähän päivään asti vähentynyt niiden suurentuessa sekä erikoistuessa. Erikoistumisaloina ovat olleet maidon, lihan, viljan, vihannesten tai marjojen tuotanto. (Vahtola 2003, 270–273)

Karjaa on pidetty sisätiloissa perinteisesti vain talvikuukausina seitsemän kuukauden ajan. Esihistoriallisena aikana karjasuojat ovat todennäköisesti olleet vain katkellisia aitauksia, ja hirsiset karjasuojat yleistyivät vasta esihistoriallisen aikakauden lopussa. 1500-luvulta lähtien eteläisessä Suomessa navetat rakennettiin yhteen toisen navetan tai heinäladon kanssa. Tällöin rakennusten väliin muodostui välikkö. Karjalassa ja Kainuussa oli vallalla venäläisvaikutteinen patsasnavetta. Luonnonkivistä muurattuja navetoita alettiin rakentaa suurilla tiloilla 1700-luvulla. Kivinavetat yleistyivät kuitenkin vasta 1800-luvun keski- ja loppuvaiheilla, vaikka valtiovalta suosikin niitä verohelpotuksin puutavaran säästämiseksi. Suurtiloilla navetoiden rakennusmateriaaliksi vaihtui lohkokivi 1900-luvun alussa ja myöhemmin tiili. (Korhonen 2004)

Suomalaiset navetat jaettiin ennen lantanavetoihin ja lattianavetoihin. Maalattiaisista lantanavetoissa lanta poistettiin pari kertaa vuodessa. Muuna aikana navet-



taan lisättiin kuiviketta ja lehmät seisoivat lannan päällä. Lattia- eli luontinavetas-  
sa lehmät oleilivat seinän vierillä olleissa maapermantoisissa parsissa. Navetan  
keskellä kulki puinen lattia, jonka alla sijaitsi virtsakaivo. Lattian reunoilla kulki  
virtsakourut, jota pitkin jätökset poistettiin päivittäin rakennuksen toisessa päässä  
olleesta luukusta ulos. (Korhonen 2004)

Navetat muuttuivat kiinteäpohjaisiksi 1900-luvulle tultaessa. Tällöin kiinnitettiin  
huomiota myös jo navetan puhtaanapitoon, työolosuhteisiin ja eläinten hyvinvoin-  
tiin sekä tuotannon taloudellisuuteen. Vaikka parsinavetat ovatkin olleet pitkään  
yleisiä, jo 1930-luvulla lihakarjalle suositeltiin parsinavetan sijaan suurkarsinoita.  
(von Konow 1931, 333) Käsitys nautojen tarvitsemasta tilasta oli 1920-luvulla  
lähellä nykyistä. Täysikasvuiselle naudalle varattiin tilaa 4,0–4,5 m<sup>2</sup> (Sunila,  
Brander, Nylander 1928, 407) tai keskimäärin 4–6 m<sup>2</sup> (von Konow, 1931, 332),  
kun huomioon otettiin koko navetan pinta-ala.

Lopputyön esimerkkitilaa on viljellyt sama suku aina vuodesta 1602. Tilan nykyi-  
selle paikalle asetuttiin vuonna 1952. Tällöin pihapiiriin rakennettiin vanhan rii-  
hen hirsistä parsinavetta lypsykarjalle, joka koostui 5–7 lypsylehmästä sekä nuo-  
resta karjasta. Navetassa ei ollut erillistä karjakeittiötä, ja eläimet juotettiin san-  
goista. Lantala oli maapohjainen. Tilan toinen navetta rakennettiin 1964. Navetas-  
sa oli tilaa 6–9 lypsylehmälle sekä nuorelle karjalle. Karjasuojan runko oli liuku-  
valettu betonista ja heinähuone oli puurakenteinen. Lantala oli katettu ja betoni-  
pohjainen, sekä siinä oli betoninen virtsakaivo. Lehmien juotto tapahtui automaat-  
tisin juottokupein. Vuonna 1984 tilan tuotantosuunta muuttui lihakarjantalouteen.  
Silloista navettaa laajennettiin vuonna 1989 siten, että siihen mahtui 24 sonnia,  
jotka olivat parressa, ja 15 vasikkaa, jotka olivat 3 karsinassa. Laajennuksen run-  
komateriaaleina olivat kevytsoraharkot ja puu. Tässä yhteydessä navettaan asen-  
nettiin myös koneellinen lannanpoisto. Vuoden 2003 sukupolvenvaihdon yhtey-  
dessä tilalle rakennettiin uusi kylmäpihatto lihakarjankasvatukseen. Aluksi pi-  
hatossa oli tilaa 180 naudalle, mutta myöhemmin katettu lantala otettiin kasvatus-  
käyttöön, ja tällöin pihatossa saattoi kasvattaa 280 eläintä. Tilan vanha tuotantorä-  
kennus muutettiin vasikkakasvattamoksi, jossa on erilliset tilat kahdelle 35 vasi-  
kan ryhmälle. (Herrala E. 2011)

## 2.2 Nykypäivän kasvattamotyypit

Suomessa naudanlihan tuotanto pohjautuu nykyisin pääasiassa lypsyrotuisten eläinten kasvatukseen. Lypsyrotuisten nautojen kasvatus on kolmivaiheista. Vasikat kasvatetaan noin kahden viikoin ikäisiksi maitotiloilla, minkä jälkeen ne siirretään vasikkakasvattamoihin välikasvattamoille tai lihakarjatilaille. Välikasvatusaika on neljästä kuuteen kuukauteen. Ensimmäiset viisi viikkoa vasikoita ruokitaan juomarehulla sekä totutetaan ne vähitellen kiinteään ravintoon. Vasikkakasvattamoista naudat siirretään loppukasvattamoihin. Nykyisin teuraskokoinen eläin painaa noin 700–800 kg ja on 18 kk vanha. Loppukasvattamoina käytetään pääasiassa erityyppisiä pihattoratkaisuja. Kasvavana tuotantosuuntana on emä-lehmätuotanto, jossa nautoja kasvatetaan pelkästään lihantuotantoa varten käyttäen liharotuisia nautoja. (Opetushallitus 2007; Herrala M. 2011)

Kylmät pihatot ovat yleistyneet nautojen kasvatuspaikkoina edullisuutensa vuoksi. Niissä voidaan taloudellisimmin taata nautojen tarvitsemat elinolosuhteet, kuten tuulen- ja sateensuoja, kuiva makuualusta, sula rehu ja juomavesi. Myös ruokinta, kuivatus sekä lannanpoisto ovat helppo toteuttaa. Pihatossa eläinten hyvinvointia voidaan seurata helposti ja tarvittavat hoidot toteuttaa hallitusti. Kylmäpihaton suurin ongelma on kuivituksen kalleus, sillä kuiviketta tarvitaan paljon.

Suomessa käytettävät pihatot ovat pääsääntöisesti kuivikepohjapihattoja, joita ovat vino-, osa- ja täyskuivikepihatot. Täyskuivikepihattoja käytetään lähinnä tiloilla, joilla tuotantorakennuksen yhteydessä on jaloittelualue, jossa karjan ruokinta hoidetaan. Vino- ja osakuivikepohjapihattoissa karsinat on jaettu kuivitettavaan makuualueeseen ja viikoittain lantalaan puhdistettavaan lantakäytävään. Lantakäytävä sijaitsee ruokintapöydän yhteydessä. Makuualueen suunnittelussa tulee ottaa huomioon, että senkin tulee olla tyhjennettävissä vähintään vuosittain. (Holmström 2005 a)

Pihatton rehunjakotapa määrää suunniteltavan ruokintapöydän leveyden. Mikäli ruokinta suoritetaan traktorilla, on pöydän leveys oltava vähintään kolme metriä. Kapeaa ruokintapöytää, jonka leveys voi olla jopa vain 1,2 m, käytetään yhdessä automaattisten rehunjakolaitteiden ja matoruokintalaitteiden kanssa. Jotta rehu ei

likaantuisi traktorin renkaista, voidaan ruokintapöytään tehdä kouru, johon rehu jaetaan. Eläinten peruuttaminen ja näin myös ulostaminen rehuun estetään lantakäytävän reunassa olevalla käytävää korkeammalla sorkkapallilla. Pallin leveyden tulee olla 40–50 cm. Juomalaitteiden paras paikka on karsinan etuosassa, jolloin makuualue ei kastu ja juovat eläimet eivät häiritse makuulla olevia. (Taurianen 2006, 55)

### **2.2.1 Vinokuivikepohjapihatot**

Vinokuivikepohjapihatoissa makuualueen pohja on lantakäytävää kohden kalteva. Lantahuolto perustuu siihen, että eläimet tallaavat lannan kaltevalta makuualueelta lantakäytävälle. Lannan kasaantumisen estämiseksi lantakäytävä rakennetaan 15–20 cm vinopohjaa alemmaksi. Jotta eläimillä olisi mahdollisimman paljon rauhallisia paikkoja levätä makuualueella ja että nautojen liikkuminen olisi pääasiallisesti poikittaista makuualueella, on makuualueen paras muoto lievä suorakaide. Naudat käyttävät makuualueena ylintä kahta kolmannesta kaltevasta alueesta, sillä alin kolmannes on tähän liian likainen. Makuualueen syvyydeksi suositellaan 3–5 metriä ja leveydeksi 5–7 metriä. Vinopohjan kaltevuudelle esitetään vaihtelevia arvoja 4–10 %. Sopivaan kaltevuuteen vaikuttavatkin monet asiat kuten alustan karheus, eläinten ikä ja paino, makuualueen syvyys, kuivikkeen määrä sekä eläintiheys. (Holmström 2005 b)

Vinokuivikepohjapihaton kuivitus tulee suunnitella helpoksi työvaiheen tiheän toistuvuuden takia. Kuivitus voidaan suorittaa ruokintapöydältä puhaltamalla, mutta tällöin pihatton sisäilmaan pääsee eläimille ja työntekijöille epämiellyttävän paljon pölyä. Kuivitusta varten tulisikin varata vinopohjan viereen erillinen käytävä tai kuivitus tulisi olla helposti suoritettavissa rakennuksen ulkopuolelta esimerkiksi luukuista. Erillinen kuivituskäytävä tulisi olla vähintään 30 cm vinopohjaa korkeammalla, ettei lanta valu käytävälle. Myös traktorin tarvitsema vapaatila korkeussuunnassa tulee varmistaa. (Holmström 2005 b)

### **2.2.2 Osakuivikepohjapihatto**

Suomessa yleisimmin käytetty kuivikepohjapihattotyyppi on osakuivikepohjapihatto. Osakuivikepohjapihatto poikkeaa vinokuivikepohjaisesta makuualueen suhteen. Osakuivikepohjapihatossa makuualueen vaakasuora lattia on joko lantakäytävän kanssa samalla korkeudella tai 40–60 cm syvemmällä. Makuualueen syvyys tulee olla 6–7 metriä ja leveys 8–10 metriä. Jotta eläimillä olisi paljon rauhallisia makuupaikkoja, karsina tulisi jakaa käytävän suuntaisella aidalla, jossa on neljän metrin levyiset kulkuaukot. Koska osakuivikepohjapihatossa kuivikepohjan paksuus kasvaa huomattavasti tyhjennysten välissä, tulee karsinoiden väliaitojen olla nostettavia. Liian matalista aidoista eläimet pyrkivät hyppimään yli. (Holmström 2005 a)

## **2.3 Pihattojen rakenteet**

### **2.3.1 Pihattojen rakennevaihtoehdot**

Kylmäpihattojen suhteellisen suuri koko vaikuttaa rakennuksissa käytettäviin runkoratkaisuihin. Pihatton runkosyvyys voi olla 12–30 metriä, rakennuksen pituus 40–50 metriä ja korkeus vähintään kolme metriä. Maatilarakennuksissa yleisimmin käytettyjä runkoratkaisuita ovat erilaiset tasokehärakenteet. Kehärakenteessa voi olla sahataravarunkoiset seinät ja naulalevyristikot tai sekundäärirakenteet sahataravasta ja kantavana rakenteena joko kertopuinen ansakehä ja mastopilari tai kolminivelkehä kertopuusta, naulalevyristikosta tai teräsristikosta. (Hänninen, Lehtinen, Viljanen 2002, 16) Erittäin käytetty ratkaisu on myös tasokehärakenne, jossa on painekyllästetyt puupilarit, liimapuupalkki sekä itsekantava teräksinen peltikate (Herrala M. 2011).

Pihattojen lattiarakenteet tehdään yleensä betonista, sillä niille kohdistuu suuret mekaaniset kuormat traktoreilla tapahtuvan koneellisen lannanpoiston yhteydessä. Lattian kantavuuden ja routasuojauksen suunnittelussa tulee ottaa huomioon kone-työskentelyn aiheuttama kuormitus. (Hänninen ym. 2002, 16)

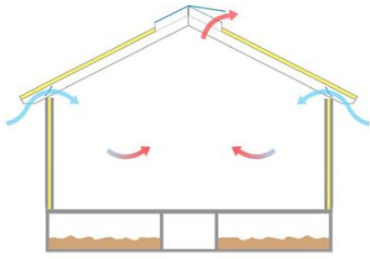
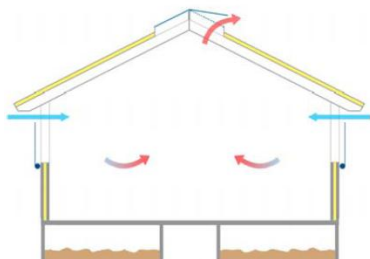
### 2.3.2 Kylmäpihattojen ilmanvaihto

Tuotantotiloissa tarvitaan hyvää ilmanvaihtoa hyvän hengitysilman, rakenteiden kuivana säilymisen sekä lämpötilansäätelyn vuoksi. Pihatossa muodostuu hiilidioksidia ihmisten ja eläinten hengityksestä. Naudat tuottavat myös metaania, ja lannasta erottuu ammoniakkia ja rikkivetyä. Kyseiset kaasut tulee poistaa rakennuksesta, ja tilalle tuodaan raitista hapekasta ilmaa hengitysilmaksi. Jotta rakenteet pysyisivät kuivina, ja näin estettäisiin niiden lahoaminen sekä homeen kasvu niissä, kostea sisäilma vaihdetaan kuivempaan ulkoilmaan. Naudat voivat hyvin ja ihmisten on miellyttävämpi työskennellä, mikäli pihatton lämpötila ei nouse liian korkeaksi. Pihattorakennuksen sisälämpötilaa säädellään ilmanvaihdon avulla. Ulkolämpötila määrää, mikä näistä tekijöistä milloinkin määrittelee ilmanvaihdon tarpeen. Lämpimällä ilmalla lämpötilan säätely on yleensä määräävä, kun taas kylmällä ilmalla kosteuden- ja hiilidioksidinpoisto mitoittavat ilmanvaihtotarpeen. (Kivinen ym. 2008, 28–29)

Pihattojen ilmanvaihto tapahtuu joko luonnollisesti tai koneellisesti. Luonnollinen eli painovoimainen ilmanvaihto on käytetympi, etenkin suurilla karjoilla, sen halpuuden sekä käyttövarmuuden vuoksi. Luonnollinen ilmanvaihto perustuu ilman tiheyserojen aiheuttamaan nosteeseen tai tuulen. Ilman tiheys riippuu ilman lämpötilasta. (Kivinen ym. 2008, 29–30) Käytettäessä luonnollista ilmanvaihtoa tulee hyväksyä, että järjestelmä voidaan suunnitella toteuttamaan haluttu ilmavirta vain tietyn ajan vuodesta (esim. 90–95 % ajasta), ja että haluttuja olosuhteita ei voida toteuttaa 100 % ajasta. (Heimonen ym. 2009, 53–54)

Painovoimaisen ilmanvaihdon toteutustapoja on esitetty seuraavassa taulukossa.

**Taulukko 1.** Painovoimaiset ilmanvaihtotavat sekä niiden periaatteet ja suunnittelunäkökohdat. (Heimonen ym. 2009, 53–54)

	Periaate	Suunnittelunäkökohdat
	Tuloilma tuodaan ulkoseiniltä venttiilien kautta. Poisto tapahtuu ylhäältä luukun kautta. Ilmavirta säädetään venttiilin avausta muuttamalla ja/tai kattoluukun avausta muuttamalla.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Venttiilin ja yläluukun säätö ja ohjaus käyttötilanteen mukaan on suunniteltava.</li> <li>• Painovoimainen järjestelmä tuottaa erilaisen ilmanvaihdon säätötilasta riippuen.</li> </ul>
	Tuloilma tuodaan ulkoseiniltä ns. verhoseinän kautta. Poisto tapahtuu ylhäältä luukun kautta. Ilmavirta säädetään verhoseinän avausta muuttamalla ja/tai kattoluukun avausta muuttamalla.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verhoseinän ja yläluukun säätö ja ohjaus käyttötilanteen mukaan on suunniteltava.</li> <li>• Painovoimainen järjestelmä tuottaa erisuuruisen ilmanvaihdon säätötilasta riippuen.</li> </ul>

Verhoseinäratkaisusta on tullut yleisin painovoimaisen ilmanvaihdon toteutustapa Pohjois-Amerikassa viimeisen kymmenen vuoden aikana. Toteutustapa on myös yleistynyt Suomessa. Painovoimaisen ilmanvaihdon mitoitusperusteita on esitetty kanadalaisissa suunnitteluoppaissa. Käytettäessä verhoseinää mitoitus on hyvin vapaata. Ilmaa pääsee rakennukseen koko siltä seinäpinnalta, jolle verho on asennettu. Sisääntuloaukon pinta-alaa säädetään avaamalla ja sulkemalla verhoa. Tämä tapahtuu joko automaattisesti tai manuaalisesti. Käytettäessä verhoseinää lypsy-lehmille tarkoitettu pihatossa, kanadalaiset suosittelevat 2,4–3,6 m korkeaa verhoaluetta pihaton rivisyyden mukaan. Tarvittavan verhoseinän korkeus vaikuttaa näin rakennuksen sivuseinien ja siten myös koko rakennuksen korkeuteen. Mikäli vanha pihatto halutaan muuttaa verhoseinäiseksi, tulee rakenteiden soveltuvuus tähän tarkastaa. Verhoseinän pinta-alan tulee vanhassa rakennuksessa olla vähintään 10 % eläintilan lattia-alasta. (Heimonen ym. 2009, 66–67) Verhoseinien yh-

teydessä käytetään verkkoseiniä, jotka estävät lintujen pääsyyn rakennukseen verhoseinän ollessa avattuna.

Kanadalaisissa ohjeissa suositellaan katon lämpöeristämistä myös kylmissä rakennuksissa. Eristämisen tarkoituksena on minimoida kondenssi-ilmiötä talvella sekä pienentää kesäaikaista auringon säteilylämpökuormaa rakennuksen sisällä. Eristäminen nostaa pihattorakennuksen sisälämpötilaa talvella. Tällöin ilman liikkuvuus ja noste paranevat. (Heimonen ym. 2009, 67)

Seuraavassa taulukossa on koottu eri lähteissä esitettyjä pihatton tuuletukseen ja sisäolosuhteisiin liittyviä ohjeita.

**Taulukko 2.** Esimerkkejä tuuletuksen ja sisäolosuhteisiin liittyvistä ohjeista USA:ssa, Kanadassa, Skotlannissa, Saksassa, Ruotsissa ja Suomessa. (Hänninen ym. 2002, 24–25)

USA ja Kanada
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sisälämpötila ei saa nousta ulkolämpötilaa 3–6 astetta korkeammaksi</li> <li>- Kondenssi rakennepinnoilla on merkki liian pienestä ilmanvaihtuvuudesta</li> <li>- Pihatto suunnataan 45 asteen kulmaan päätuulensuuntaan nähden (pituusakselin kulma)</li> <li>- Aukot harjalla ja räystäillä</li> <li>- Harja-aukon leveys 50 mm per 3 m rakennuksen leveyttä, minimi 150 mm</li> <li>- Harjaa vastaava aukkopinta-ala sijoitetaan rakennuksen pituussuuntaisille seinille räystäiden alapuolelle</li> <li>- Katon minimikaltevuus 1:3 savupiippuvaikutuksen aikaansaamiseksi</li> <li>- Liian suurta ilmanvaihtuvuutta pidetään liian pientä ilmanvaihtuvuutta parempana</li> <li>- kesälämmön takia varjot (esim. puut) ja avattavat lisäaukot suotavia</li> </ul>
Skotlanti
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tuloilma-aukkojen pinta-ala eläintä (600 kg) kohden 0,2 m<sup>2</sup> (0,2, 0,16, 0,14) aukkojen korkeuserolla 1 m (2, 3,4)</li> <li>- Poistoilma-aukkojen määrä puolet tuloilma-aukoista</li> <li>- Nautojen tapauksessa tuloaukot 0,05 m<sup>2</sup>/eläin ja poistoaukot 0,04 m<sup>2</sup>/eläin, korkeusero aukkojen välillä vähintään 1,5 m</li> </ul>
Saksa
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tuloilma-aukkojen pinta-ala saman kuin poistoilma-aukkojen</li> <li>- Harja-aukon koko 100 mm (150, 200, 230, 260) rakennusleveyden ollessa 5 m (10, 15, 20, 25)</li> <li>- Nostettavat verhot syöttöaukoissa</li> </ul>
Ruotsi
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eri harja-aukkoratkaisuissa yhtenäinen hormi antaa parhaan tuloksen. Harja-aukon dimensiot riippuvat rakennuksen leveydestä.</li> <li>- Tuloaukkojen pinta-ala m<sup>2</sup> -0,2 x eläin (600 kg)</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poistoilma-aukkojen ala vähintään = <math>0,5 \times</math> tuloilma-aukkojen ala</li> <li>- Hormin korkeus harjalla <math>1-2 \times</math> hormin leveys (w), hormin sadesuojan etäisyys korkeussuunnassa hormin päästä hormin leveys (w), sääsuojaa käytetään kun aukko <math>&gt;250-300</math> mm</li> <li>- Suojauksen käyttö hormin yläosassa johtaa usein kondenssiin ilman pyörrevirroista johtuen</li> <li>- Jyrkät kattokulmat parempia</li> <li>- Yhtenäiset aukot / säädettävät luukut</li> <li>- Harvalaudoitus hyvä vaihtoehto (<math>20-30</math> % aukkoalalla), raot <math>10-20</math> mm</li> </ul>
Suomi
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ilmanvaihtotarve esitetty eri eläimille, lypsylehmälle (<math>400..500</math> kg) <math>55 \text{ m}^2/\text{h}</math> (min.) - <math>310 \text{ m}^2/\text{h}</math> (maks.)</li> <li>- Suurin sallittu virtausnopeus talven aikana on <math>0,25 \text{ m}^2/\text{h}</math></li> <li>- Ilman suhteellinen kosteus enintään <math>85</math> % (lihakarjalle <math>80</math> %), tavoite <math>70-80</math> %.</li> <li>- Alempi kriittinen lämpötila (<math>-25\dots</math>)-<math>15</math> °C (lehmät)</li> <li>- ylempi kriittinen lämpötila <math>23..27</math> °C (lehmät)</li> <li>- harjatuuletus, aukon leveys yleensä enintään <math>300</math> mm, säädettävyys</li> <li>- tuloilma-aukkojen pinta-ala vähintään poistoilma-aukkojen suuruinen</li> </ul>



### 3 MAATALOUSRAKENTAMINEN LAINSÄÄDÄNNÖSSÄ

Lainsäädäntö ohjaa maatalousrakentamista niin kaavoituksella, ympäristöluvilla, rakennusluvilla kuin myös rakentamisen tukien ehdoilla (MKRL 1999; Maa- ja metsätalousministeriö 2002).

#### 3.1 Kaavoitus

Maataloutta varten varataan maa-alueita niin maakunta-, yleis- kuin myös asema-kaavoissa.

Maakunta kaavassa maataloudelle varatut maa-alueet merkitään kaavamerkein MT (maatalousalue), MU (maa- ja metsätalousalue, jolla on erityistä ulkoilun ohjaamistarvetta) ja M (maa- ja metsätalousvaltainen alue). Yhteisenä tavoitteena näissä kaikissa on säilyttää viljelyalueet yhtenäisinä, siten ettei muulla rakentamisella heikennetä viljelyolosuhteita ja maatalouden harjoittamista. (Ympäristöministeriö 2003 a, 83–85)

Yleiskaavan tarkoituksena on ohjata asemakaavoitusta. Vähäisen rakentamispaineen alueilla rakennusluvut voidaan myöntää pelkän yleiskaavan perusteella, kun kyseessä on enintään kaksikerroksiset omakotitalot ja maatalouden harjoittamisen kannalta tarpeellinen rakentaminen. Yleiskaavoitukseen erityiskysymyksenä voi olla myös suurmaatalouden ohjaaminen. (Ympäristöministeriö 2006, 19–20)

Yleiskaavassa alueet, joille voidaan sijoittaa maatalouden toimintoja, on merkitty merkein AT (kyläalue), MA (maisemallisesti arvokas peltoalue), MT (maatalousalue), ME (kotieläintalouden suuryksikön alue) ja M (maa- ja metsätalousalue). Näistä alueista kaavamerkillä MT ja ME merkityt alueet ovat vain maatalouskäyttöön varattuja. (Ympäristöministeriö 2003 b, 77, 111–114)

Ympäristöministeriön oppaassa Yleiskaavamerkinnot ja -määräykset (Ympäristöministeriö 2003 b, 111–114) kuvataan kaavamerkintöjä MT ja ME seuraavasti:

*”MT, Maatalousalue.*

Merkinnällä osoitetaan maatalouteen hyvin soveltuvia, maaperältään, ilmastoltaan ja maatilojen tilarakenteen kannalta parhaita alueita, yleisimmin peltoalueita sekä joissakin tapauksissa niihin liittyviä metsäalueita (reunavyöhykkeet ja saarekkeet). Tarkoituksena on ominaisuuksiltaan parhaiden viljelyalueiden pitäminen nykyisessä käytössään. Alueilta siirretään yleensä hajarakennusoikeus muualle.”

*”ME, Kotieläintalouden suuryksikön alue.*

Merkinnällä osoitetaan alueet, joilla on tai joille on tarkoitus sijoittaa kotieläin- tai turkistalouden suuryksikkö. Tällä tarkoitetaan pääasiassa sellaista yksikköä, joka yleensä sijoitetaan etäälle asutuksesta ja jonka ympäristölupa ympäristönsuojelu-asetuksen mukaan kuuluu alueellisen ympäristökeskuksen käsiteltäväksi. Tällaisia ovat:

- eläinsuoja, joka on tarkoitettu vähintään 75 lypsylehmälle, 200 lihanaudalle, 250 täysikasvuiselle emakolle, 1000 lihasialle, 30 000 munituskanalle tai 50 000 broilerille
- muu eläinsuoja, joka lannantuotannoltaan tai ympäristövaikutuksiltaan vastaa 1000 lihasian eläinsuojaa
- vähintään 2000 siitosnaarasminkin tai -hillerin taikka vähintään 600 siitosnaarasketun tai -supin taikka vähintään 800 muun siitosnaaraseläimen turkistarha
- muu turkistarha, joka lannantuotannoltaan tai ympäristövaikutuksiltaan vastaa 2000 siitosnaarasminkin turkistarhaa.

Kaavakohtaisesti merkintää voidaan käyttää näitä pienempienkin kotieläintalouden yksiköiden osoittamiseen. Suuryksikkö-käsite on tällöin määriteltävä kaavamääräyksessä. Merkinnällä ei yleensä ole tarpeen erottaa sikaloita, kanaloita ja navettoja toisistaan. Ympäristövaikutusten erilaisuudesta johtuen voi joskus olla kuitenkin tarpeen osoittaa, mitä eläimiä yksikköön sijoitetaan. Elintarviketeollisuuden tarpeisiin tuotettava eläintuotanto ja turkistarhaus ovat toiminnoiltaan, rakennuskannaltaan ja ympäristövaikutuksiltaan niin erilaisia, että ne on tarpeen esittää erikseen.”

”Jos lähiympäristön maankäyttö edellyttää eläinten määrän määrittämistä kaavassa, voidaan antaa sitä koskeva määräys.”

Asemakaavan erilaisia maatalouteen liittyviä merkintöjä ovat M (maa- ja metsätalousalue, MT (maatalousalue), ME (kotieläintuotannon suuryksikön alue), MA

(maisemallisesti arvokas peltoalue), MU (maa- ja metsätalousalue, jolla erityistä ulkoilun ohjaamistarvetta) ja MY (maa- ja metsätalousalue, jolla on erityisiä ympäristöarvoja). (Ympäristöministeriö 2003 c, 70–72)

Ympäristöministeriön oppaassa Asemakaavamerkinnät ja -määräykset (Ympäristöministeriö 2003 b, 70–71) kuvataan kaavamerkintöjä MT, ME ja MA seuraavasti:

*”MT, Maatalousalue*

Merkinnällä osoitetaan maatalouden harjoittamiseen tarkoitettut alueet. Myös maatalouden erityistarkoituksiin, kuten opetukseen, tutkimukseen ja jalostustoimintaan tarkoitettut pelto- ja metsäalueet osoitetaan tällä merkinnällä. Asemakaava-alueella maatalousalue sijoittuu yleensä muiden toimintojen kuten asumisen välittömään läheisyyteen, jolloin toimintojen yhteensovittaminen saattaa vaatia tarkempia paikallisia määräyksiä.

Maataloudesta erillinen ratsastustalli osoitetaan yleensä E-merkinnällä.

*ME, Kotieläintalouden suuryksikön alue*

Merkinnällä osoitetaan alueet, joilla on tai joille on tarkoitus sijoittaa kotieläin- tai turkistalouden suuryksikkö. Tällä merkinnällä alue voidaan osoittaa myös korttelialueeksi. Kotieläintalouden suuryksikkönä on pidettävä sellaista yksikköä, jonka ympäristölupa ympäristönsuojeluasetuksen mukaan kuuluu alueellisen ympäristökeskuksen käsiteltäväksi. Tällaisia ovat eläinsuoja, joka on tarkoitettu vähintään 75 lypsylehmälle, 200 lihanaudalle, 250 täysikasvuiselle emakolle, 1000 lihasialle, 30 000 munituskanalle tai 50 000 broilerille taikka muu eläinsuoja, joka lannantuotannoltaan tai ympäristövaikutuksiltaan vastaa 1000 lihasian eläinsuojaa sekä vähintään 2000 siitosnaarasminikin tai -hillerin taikka vähintään 600 siitosnaarasketun tai supin taikka vähintään 800 muun siitosnaaraseläimen turkistarha taikka muu turkistarha, joka lannantuotannoltaan tai ympäristövaikutuksiltaan vastaa 2 000 siitosnaarasminikin turkistarhaa.

Kaavakohtaisesti merkintää voidaan käyttää näitä pienempienkin kotieläintalouden yksiköiden osoittamiseen. Suuryksikön käsite on tällöin syytä kertoa kaavamerkinnän kuvauksessa tai kaavamääräyksessä.

Pienet kotieläintalouden yksiköt voidaan osoittaa maa- ja metsätalousalueelle M tai maatilojen talouskeskusten korttelialueelle AM. Myös niille voidaan antaa tarpeellisia kaavamääräyksiä.

Asemakaavassa on syytä osoittaa ME-merkinnällä vain kotieläinrakennus sekä maatilán varasto- ja tuotantopiha-alueet lähiympäristöineen. Kaavassa on otettava kuitenkin aina huomioon tuotantotilojen aiheuttamat haitat ympäristölle ja varattava muilla maatalousmerkinnöillä alue riittävän suureksi. Kun olemassa olevan maatilán talouskeskuksen yhteyteen sijoitetaan kotieläinten suuryksikkö, yrittäjän asuinrakennus voidaan osoittaa AM-merkinnällä. Sikaloita, kanaloita ja navettoja ei yleensä eroteta merkinnällä toisistaan, vaan määräykset annetaan yleisesti kotieläimille. Ympäristövaikutusten ja niiden kokemisen erilaisuudesta johtuen voi asemakaava-alueella kuitenkin olla tarpeen osoittaa selkeästi, mitä eläimiä rakennukseen tullaan sijoittamaan. Jos on tarpeen osoittaa ME-merkinnällä paikka esimerkiksi sikalalle, tehdään se käyttämällä indeksimerkintää.

Rakennusoikeus sekä rakennuksen sijainti alueella, määritellään kaavassa.

*ME-1 Kotieläintalouden suuryksikön alue. Alueelle saa rakentaa enintään  $x \cdot k - m2:n$  suuruisen sikalan. Kotieläinrakennusten ilmanvaihdon ulostuloaukot on sijoitettava katolle. Lantalatilat tulee katata.*

Jos lähiympäristön maankäyttö edellyttää eläinmäärän määrittämistä, voidaan se osoittaa kaavassa.

Turkistarhaus poikkeaa elintarviketeollisuuden tarpeisiin tuotettavasta eläintuotannosta toiminnoiltaan, rakennuskannaltaan ja ympäristövaikutuksiltaan siinä määrin, että se on tarpeen osoittaa erikseen.

*ME-1 Kotieläintalouden suuryksikön alue. Turkistarha.”*

*”MA Maisemallisesti arvokas peltoalue.*

Merkinnällä osoitetaan maatalouden harjoittamiseen tarkoitettut peltoalueet, joiden merkitys maisemassa on niin merkittävä, että niiden säilyminen avoimena halutaan erityisesti turvata. Merkintää voidaan käyttää osoittamaan rajattuja peltoalueita, joille ei yleensä sallita rakentamista lainkaan. Jos rakentaminen kuitenkin jossakin erityistapauksessa on tarpeen, on rakennusten paikat syytä osoittaa ja ohjata rakentamistapaa.

*MA-1 Maisemallisesti arvokas peltoalue. Alueelle saa rakentaa rakennusalan osoittamaan paikkaan maatalousrakennuksia, joiden korkeus on enintään 5 metriä ja julkisivumateriaali puuta.*

Seuraavan kaavamääräyksen tarkoituksena on kieltää sellaiset toimenpiteet, jotka ovat vastoin avoimena säilyttämisen tavoitetta:

*MA-1 Maisemallisesti arvokas peltoalue. Alue on säilytettävä avoimena peltona. Alueelle ei saa sijoittaa rakennuksia, rakennelmia eikä ilmajohtoja.”*

### **3.2 Ympäristöluvut**

Eläintenpitoa tuotantorakennuksissa säädellään Ympäristönsuojelulaissa, Ympäristönsuojeluasetuksessa ja Nitraattiasetuksessa.

Eläinsuoja tarvitsee ympäristöluvan, jos se on tarkoitettu vähintään 30 lypsylehmää, 80 lihanautaa, 60 täysikasvuista emakkoa, 210 lihasikaa, 60 hevosta tai ponia, 160 uuhia tai vuohia, 2 700 munituskanaa tai 10 000 broileria varten. Myös muu eläinsuoja tarvitsee luvan, mikäli sen lannantuotanto tai ympäristövaikutukset vastaavat vähintään 210 lihasikaa. Kunnan ympäristölupaviranomainen on toimivaltainen myöntämään luvan eläinsuojalle, joka on tarkoitettu alle 75 lypsylehmälle, 200 lihanaudalle, 250 täysikasvuiselle emakolle, 1 000 lihasialle, 30 000 munituskanalle tai 40 000 broilerille. Kunnan ympäristölupaviranomainen voi myöntää luvan myös eläinsuojalle, joka lannantuotannoltaan tai ympäristövaikutuksiltaan vastaa alle 1 000 lihasialle tarkoitettua eläinsuojaa. Suurempien eläinsuojien toimivaltainen lupaviranomainen on alueen aluehallintovirasto. (YSA 2000, 5, 11, 14)

Ympäristölupahakemuksessa tulee olla esitettynä Ympäristönsuojeluasetuksen edellyttämät tiedot. Hakemuksessa rakennussuunnittelulta tarvittavat tiedot ovat lannan varastotilavuus, varastointitapa ja lantaloiden sijoituspaikka. Hakemuksessa tulee esittää myös asiantuntijan laatimat piirrokset. (YSA 2000, 17)

### **3.3 Rakentamismääräykset ja suositukset**

Maatalouden rakentamista koskevat samat säännöt kuin muutakin rakentamista. Suunnittelijan, suunnittelun ja toteutuksen tulee olla Suomen rakentamismääräys-

kokoelman ohjeiden ja määräysten mukaisia. Myös Maa- ja metsätalousministeriöllä on omia säännöksiä. (L 7.1.2002 4576/00/2001)

Tuettavalle rakentamiselle on esitetty määräykset Maa- ja metsätalousministeriön rakentamismääräys- ja ohjekokoelmassa, MMM-RMO. Määräys- ja ohjekokoelma sisältää erilliset liitteet tuotanto- ja varastorakennusten yleisistä periaatteista, lypsykarja- lihakarja-, sikatalous-, siipikarjatalousrakennuksista, lampoloista ja vuoheloista, hevostalleista, turkistarhoista, lämmityksestä ja ilmastovaihdosta asuin- ja tuotantorakennuksissa, valaistuksesta, ympäristöhuollosta, paloturvallisuudesta sekä yleisistä sovellusohjeista. (L 7.1.2002 4576/00/2001) Eläinsuojelulliset näkökohdat löytyvät MMM:n Eläinlääkintä- ja elintarvikeosaston päätöksestä 14/EEO/1997 ja asetuksesta 6/EEO/2002.

Seuraavassa on kyseisten asiakirjojen asettamat suunnitteluvaatimukset yli kahden viikon ikäisten lihanautojen kylmäkasvattamolle kerätty kootusti.

1. Suunnitteluasiakirjoista tulee ilmetä luvuilla ja muilla mitattavilla luvuilla rakennukseen mahtuvat eläinmäärät ja varastoitavat tarvikkeet, tuotteet ja jätteet. Mikäli määrät ylittävät luvat tai kiintiöt tai eivät vastaa taloussuunnitelmia, tulee ylittävä osa merkitä suunnitelmiin erikseen. (L 7.1.2002 4576/00/2001, C1)
2. Pohjapiirrokseseen tulee merkitä parsi- ja karsinajako sekä sairaseläinkarsinat ja karanteenitilat. Ryhmäkarsinoihin merkitään eläinten ikäluokka ja määrä. Sairas- ja hoitopaikkoja tulee olla kahta täysikasvuista nautaa varten. Karanteeni tilojen koko on riippuvain eläinmäärästä. (L 7.1.2002 4576/00/2001, C1.2.2, 2)
3. Eläimille tulee varata riittävästi tilaa ryhmäkarsinoissa. Kiinteäpohjaisessa karsinassa 6–9 kk vanhalla lihanaudalla tulee olla tilaa vähintään 2,5 m<sup>2</sup>, 9–13 kk vanhalla 3,0 m<sup>2</sup>, 13–15 kk vanhalla 3,5 m<sup>2</sup> ja yli 15 kk vanhalla 4,0 m<sup>2</sup>. Mikäli käytössä on rakolattiakarsina pinta-alat ovat vastaavasti 1,8 m<sup>2</sup>, 2,0 m<sup>2</sup>, 2,3 m<sup>2</sup> ja 2,5 m<sup>2</sup>. (MMM 14/EEO/1997, 6-7)

4. Eläinsuojien ja karsinoiden sisäpintojen sekä varusteiden ja laitteiden tulee olla helposti puhdistettavia ja puhtaana pidettäviä sekä tarvittaessa desinfioitavia. Pintakäsittelyaineet eivät saa olla naudoille myrkyllisiä. (MMM 14/EEO/1997, 2)
5. Kulkuaukkojen tulee olla sellaisia, että naudat voivat kulkea niistä esteettä ja eivätkä ne aiheuta eläimille vahingoittumisen vaaraa. Kulkukäytävien ja jaloittelalueiden suunnittelussa tulee ottaa huomioon nautojen sosiaalisesta arvojärjestyksestä aiheutuva käyttäytyminen. (MMM 14/EEO/1997, 3)
6. Karsinat tulee sijoittaa siten, että naudat voivat kuulla ja nähdä pitopaikassa tapahtuvaa toimintaa sekä että niillä on mahdollisuus sosiaaliseen kanssakäymiseen. (MMM 14/EEO/1997, 3)
7. Eläinsuojan lattia on suunniteltava siten, että muodostuvat nestemäiset eritteet voidaan kuivittaa. Kuivitukseen soveltuvat lattian kallistus, kuivike tai rakolattia. Lannanpoiston soveltuvia menetelmiä ovat kuiva- tai lietelantamenetelmät. Kuivalantamenetelmässä lanta poistetaan joko koneellisesti tai traktorilla. Lantakäytävän maksimi kaltevuus on 8 %. (L 7.1.2002 4576/00/2001, C1.2.2, 2) Myös makuualue on tarvittaessa kuivitettava (MMM 14/EEO/1997, 3).
8. Laitteet, välineet ja telineet tulee olla siten rakennettu ja asennettu, ettei niistä aiheudu naudoille vahingoittumisen vaaraa. Kaikkien eläin tulee ylittää heinä- ja muihin ruokintatelineisiin. (MMM 14/EEO/1997, 4)
9. Juoma-astioita tai juottolaitteita tulee olla vähintään yksi jokaista alkavaa 20 naudan ryhmää kohden, mutta kuitenkin vähintään kaksi yli 10 naudan ryhmää kohden. Mikäli juottolaitteesta voi juoda useampi nauta yhtäaikaaisesti, vastaavat juomapaikat juoma-astioiden ja juottolaitteiden määrä edellä mainituissa vaatimuksissa. Laitteet ja astiat tulee olla kaikkien eläinten ulottuvilla, eläimille turvallisia ja helposti puhdistettavia. Kylmäpihatossa juottolaitteiden ja juoma-astioiden tulee olla lämmitettyjä. (MMM 6/EEO/2001, 2)

10. Ruokintareunan pituuden tulee olla vähintään 70 cm täysikasvuisilla nau-doilla ja 40 cm nuorkarjalla. Ruokintapöydän reunanpituus eläintä kohden voidaan lyhentää täysikasvuisilla 40 cm ja nuorkarjalla 30 cm, mikäli re-hua on jatkuvasti eläinten saatavilla. (MMM 14/EEO/1997, 6)
11. Eläimet eivät saa altistua eläinsuojassa epäsuotuisalle kosteudelle (yli 80 %), pölyn ja haitallisten kaasujen pitoisuudelle tai jatkuvalle yli 65 dB(A) melulle. Eläinsuojan lämpötila tulee olla eläimille sopiva. (MMM 14/EEO/1997, 3–4) Suunnittelussa on huomioitava vesi- ja lumisateen-pääsyn esto eläintilaan. Veto estetään ympäröimällä makuupaikat tuulitii-viillä seinillä. (L 7.1.2002 4576/00/2001, C1.2.2, 2)
12. Valaisimien sijainti, tyyppi ja teho tulee merkitä rakennuksen pohjapiir-rokseen. Pihaton yleisvalaistuksen ohjearvo 60–100 Lx. Ikkunapinta-alan tulisi olla 5-10 % suhteessa lattia-alaan ja loistelamppujen tehon olla 3,6-6,0 W/m<sup>2</sup>. (L 7.1.2002 4576/00/2001, C3) Mikäli pääasiallisena valonläh-teenä käytetään keinovaloa, on eläinsuoja valaistavavähintään yhtä pitkään kuin päivänvaloa on kello 9 ja 17 välisenä aikana (MMM 6/EEO/2002).
13. Kylmäpihattoa ei tarvitse paloteknisistä syistä osastoida (L 1796/01/2004).
14. Eläinsuoja tulee varustaa palovaroittimella. Varoittimen antama hälytys tu-lee voida kuulla kaikkina vuorokauden aikoina. (MMM 14/EEO/1997, 3)
15. Eläimet on voitava hätätilanteessa nopeasti poistaa eläinsuojasta. (MMM 14/EEO/1997, 3)
16. Maataloushallinnon ulkopuolisten viranomaisten asettamat vaatimukset kiinteän lannan, virtsan, liotelannan tai säilörehun puristenesteen varas-toinnille ja levittämiselle esim. haju- tai vesistöhaittojen estämiseksi aset-tamat rajoitukset tulee selvittää ennen rakennussuunnitelman laatimista (L 7.1.2002 4576/00/2001, C4).
17. Lanta- ja puristenesteverasto ja – laitteet tulee toteuttaa taloudellisesti ja toimivasti. Ne eivät myöskään saa aiheuttaa vaaraa ihmisten tai eläinten



turvallisuudelle tai terveydelle eikä haittaa ympäristölle. (L 7.1.2002 4576/00/2001, C4, 1)

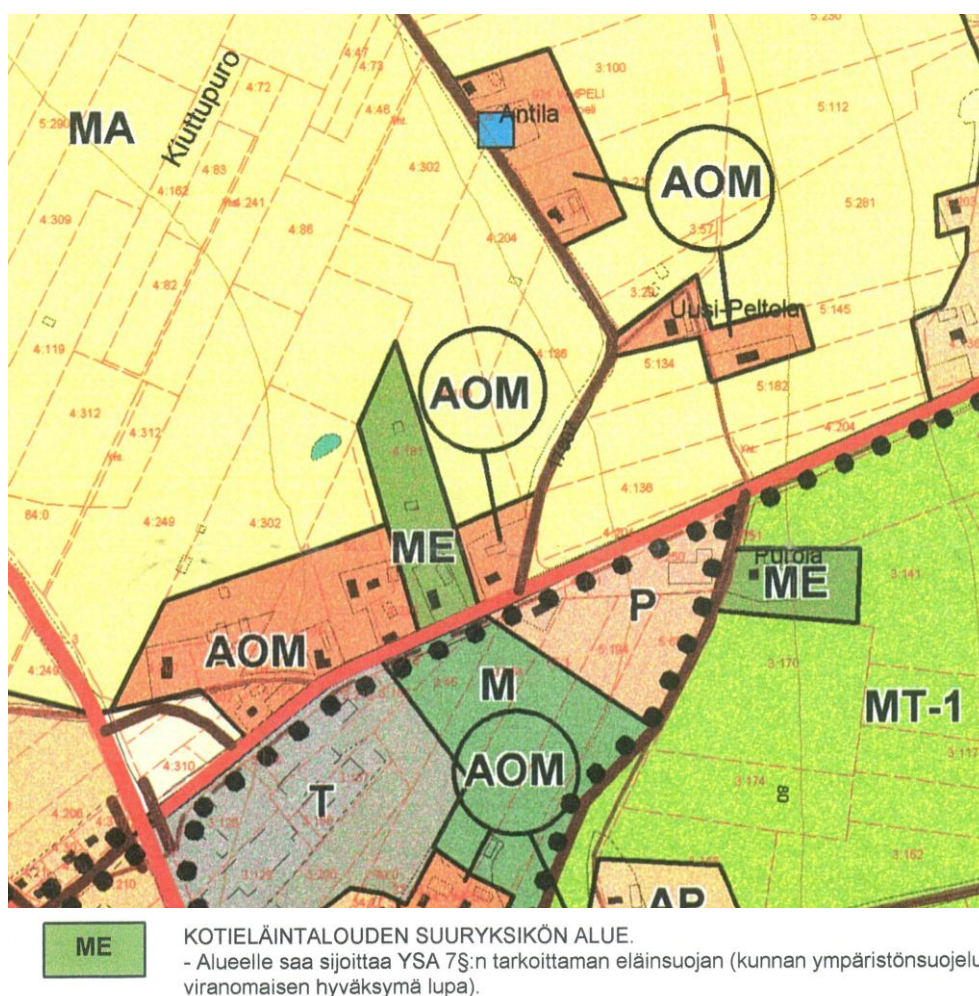
18. Jotta lanta ja kuivikelantaseokset voidaan levittää sulanmaan aikana viljelyksessä oleville pelloille, tulee niille varata riittävän tilavat varastot. Mikäli naudat ovat ympärivuoden sisäruokinnassa, tulee lanta ja kuivikelantaseosten varastoiden tilavuus vastata 12 kuukauden varastoimisaikaa. Lantalan varastointitilavuus saadaan kertomalla lantalan pohjapinta-ala seinämän korkeudella, johon on lisätty 1,0 m (yhteensä vähintään 1,5 m). Avolantalassa sadevesille tulee varata tilavuutta  $0,1 \text{ m}^3/\text{m}^2$  joko virtsasäiliöön, lantavesisäiliöön tai itse lantalaan, mikäli sadevedet imeytetään kuivikkeisiin. Kuivikepohja voidaan huomioida varastona laskettaessa varastotilavuuksia. Mikäli virtsa kerätä erikseen, 12 kuukauden varastotilavuudet kuivalantalassa lannalle ja virtsalle ovat lihanaudoilla  $9,0 + 4,0 \text{ m}^3$  (lanta + virtsa), nuorkarjalla 6–8 kk  $4,8 + 2,4 \text{ m}^3$ , nuorkarjalla alle 6 kk  $2,4 + 1,2 \text{ m}^3$ . Jos taas virtsa imeytetään kuivikkeisiin, 12 kk varastotilavuudet ovat vastaavasti  $15,0 \text{ m}^3$ ,  $8,0 \text{ m}^3$  ja  $4,0 \text{ m}^3$ . (L 7.1.2002 4576/00/2001, C4, 1–3)
  
19. Lantala tulisi mitoittaa ja rakentaa siten, ettei lanta tai sen nesteet pääse valumaan ympäristöön. Lantalan reunojen ja ajoluiskan tulee olla vähintään 500 mm korkea. Katetussa lantalassa ajoluiskan korkeudeksi riittää 200 mm. Lantalan ulkopuolella tulee olla kuiva ja kovapohjainen ajoluiska sekä kuormausalue. Katoilta tulevat sadevedet, eivät saa valua suoraan lantalaan. Kattamattoman lantalaa ei tulisi rakentaa 1,2 m lähemmäksi seinästä, jota ei ole erityisesti suojattu. Tällä sivulla lantalan reunakorkeuden tulisi olla yli 1 m. Avolantalan näkösuojana olevien seinien ja katetun lantalan betoniseinien korkeuden tulee olla vähintään 1,5 m. Katetun lantalan tuuletukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. (L 7.1.2002 4576/00/2001, C4, 2–3)



## 4 ESIMERKKIPIHATON RAKENNUSSUUNNITTELU

### 4.1 Lähtötiedot

Esimerkki tilalla oli päätetty rakentaa kylmäpihatto 360 lihanaudalle. Karja tulee koostumaan kahdestatoista 30 eläimen ryhmästä. Eläinten iät ovat ikäryhmittäin 6–8 kk, 8–10 kk, 10–12 kk, 12–14 kk, 14–16 kk ja 16–18 kk. Kaksi ryhmää kuuluu samaan ikäryhmään. Pihatto toteutetaan vinokuivikepohjapihattona.



**Kuvio 1.** Lainvoimainen asemakaava esimerkkitalalla.

Suunnittelukohteen ympäristöluvan toimivaltainen lupaviranomainen on Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Opinnäytetyön suunnittelu-

kohteessa maa-alueella on lainvoimainen asemakaava. Tilan nykyinen pihatto sijaitsee alueella, joka on kaavassa määrätty ME-alueeksi. Uusi pihatto sijoittuu MA-alueelle. Mikäli alueen kaavaa ei muuteta, tulee rakentamiselle hakea poikkeamislupaa.

## 4.2 Pihaton rakenteet

Pihattorakennuksen ulkoseinät rakentuvat 2,5 metriä korkeista betonielementeistä. Niiden yläpuolella on 2,3 metriä korkea teräsrunkoinen osa, jossa on verhoseinät. Verhoseinä toimii kuivitusaukkona. Rakennuksen päädyissä betonielementtien yläpuolinen osa verhoillaan puupaneelilla.

Pihatto katetaan itsekantavalla teräskatteella. Kattoa kannattelevat ulkoseinät sekä rakennuksen sisällä teräspilareiden päällä olevat teräspalkit. Pilarit tuetaan ristikkäisin terästangoihin.

Lattian porrastukset toteutetaan betonielementein ja lattiapinnat betonivaluna. Esimerkkitalan isäntien aikaisempien kokemusten perusteella lantakäytävä jätetään routasuojaamatta, sekä sen alapuolinen soratäyttö tehdään mahdollisimman ohuena. Tällöin maalämpö pääsee lämmittämään betonia kovilla pakkasjaksoilla. Tämä vähentää lannan jäätymistä betoniin ja helpottaa lantakäytävän tyhjennystä.

Ruokintapöytään tehdään kouru, joka pinnoitetaan epoksilla. Kouru helpottaa ruokintaa, sillä tällöin rehu ei pääse leviämään käytävälle eikä sitä tarvitse erikseen lakaista eläinten eteen. Tämä säästää isännän aikaa tunnin joka päivä. Kouru porrastetaan pöydästä betonielementillä. Sen yläreuna tulee 150 mm pöydän tason yläpuolelle. Tämä estää epäpuhtauksien pääsyn käytävältä kouruun. Käytävä likaantuu helposti traktorin ja apevaunun renkaista. Epoksinnoitettu betoni on helppo pitää puhtaana. Kourun etuna on myös, ettei sitä tarvitse erikseen tyhjentää vanhentuneesta appeesta. Eläimet yltävät syömään sen puhtaaksi, kunhan välillä jaetaan apetta vain sen verran, että se ehtii loppua. Vanha ape tulee poistaa ruokintapöydältä muutaman päivän välein.

Karsinarakenteet tulevat teräksestä. Rakenteet tukeutuvat kattoa kannattaviin teräspilareihin. Karsinat jaetaan toisistaan lantakäytävällä ja makuualueella olevilla

saranoiduilla porteilla. Lantakäytävän portit mitoitetaan siten, että kääntämällä portit, eläimet voidaan sulkea makuualueelle lannanpoiston ajaksi. Rakenteissa käytetään poikkisuuntaisia teräsputkia, jotka soveltuvat kiipeämiseen työntekijöiden siirtyessä karsinasta toiseen. Tämä lisää työntekijöiden turvallisuutta etenkin eläinten aiheuttamissa uhkaavissa tilanteissa. Putkien väli jätetään riittävän suureksi, jotta tilalla työskentelevä paimenkoira pystyy siirtymään karsinoiden välillä välien kautta. Karsinarakenteet valmistetaan teräksestä, koska se on puuta kestävämpää. Rakenteiden uusimisväli on tällöin pidempi ja eläimien loukkaantumisen riski pienenee, kun ne eivät pysty rikkomaan rakenteita syömällä ja potkimalla. Puupintojen huokoisuus ja epätasaisuus antaisivat myös haitallisille mikrobeille paremman kasvualustan. Myös niskapuomin materiaalina käytetään terästä. Niskapuomi estää eläimiä pääsemästä ruokintapöydälle. Niskapuomi kiinnitetään siten, että sen korkeutta voidaan säätää.

Pihaton päihin sekä ruokinta- että lantakäytävien kohdalle sijoitetaan nosto-ovet. Ovet varustetaan kauko-ohjausautomaatiikalla käytön helpottamiseksi. Ne pyritään pitämään pääsääntöisesti suljettuna lintujen sisäänpääsyn estämiseksi. Sivuseinien verhoseinät toimivat automaattisesti kiinteästä painikkeesta. Molempien seinien verhoja ohjataan erikseen.

### 4.3 Tilojen mitoitus

Pihaton keskellä kulkee neljä metriä leveä ruokintakäytävä. Sen molemmilla puolilla on 6 karsinaa. Ruokintapöydät kulkevat ruokintakäytävän vierellä, ja rehunjako suoritetaan traktorilla ja apevaunulla ruokintakäytävää pitkin. Lantakäytävät ovat 4,9 metriä leveät ja makuualueet 5 metriä syvät. Karsinoiden leveydet ovat 10,5 metriä, 10,5 metriä, 12 metriä, 12 metriä, 15 metriä ja 15 metriä. Karsinoiden pinta-alat ovat näin ollen 103,95 m<sup>2</sup>, 103,95 m<sup>2</sup>, 119 m<sup>2</sup>, 119 m<sup>2</sup>, 148,5 m<sup>2</sup> ja 145,8 m<sup>2</sup>. Eläinryhmien koko tulee olemaan 30 eläintä. Tällöin eläintä kohden varatut pinta-alat karsinoissa ovat 3,35 m<sup>2</sup>/eläin, 3,35 m<sup>2</sup>/eläin, 4,0 m<sup>2</sup>/eläin, 4,0 m<sup>2</sup>/eläin, 4,95 m<sup>2</sup>/eläin ja 4,95 m<sup>2</sup>/eläin. Näin ollen pienimmät karsinat soveltuvat alle 13 kk vanhoille naudoille (vaatimus > 3,0 m<sup>2</sup>), keskikokoiset ja suuret karsinat naudoille aina teurasikään asti (vaatimus > 4,0 m<sup>2</sup>).

Sairaskarsina toteutetaan siirrettävällä karsinarakenteella. Sairasaitaus siirretään kurottajalla karsinaan, jossa sitä tarvitaan. Se sijoitetaan karsinaan siten, että sairas eläin saa veden normaaleista juoma-automaateista sekä rehun ruokintapöydältä.

Makuualueen kaltevuus vaihtelee 8,2–6,7 % (kirjallisuudessa 4–10 %), siten että suurin kaltevuus on nuorimmilla eläimillä ja pienin suurimmilla eläimillä. Isäntien aiempien kokemusten perusteella päädyttiin lisäämään nuorimpien eläinten karsinoiden kaltevuutta. Tilan vanhemmassa pihatossa on huomattu, etteivät vasikat pysty kuljettamaan lantaa makuualueelta lantakäytävälle riittävän tehokkaasti, jos makuualueen kaltevuus on pienempi. Koko pihattoon ei kuitenkaan haluttu yhtä jyrkkää makuualueutta, sillä se aiheuttaa isoimmilla eläimillä vastaavasti liukastelua.

Ruokintareunan pituus karsinoittain on 35 cm, 35 cm, 40 cm, 40cm, 50 cm ja 50 cm eläintä kohden (vaatimus nuorkarjalla 30 cm, täysikasvuisilla 40 cm). Koska pihatossa tulee olemaan rehua jatkuvasti eläinten saatavilla, ovat pienimmät karsinat ruokintareunanpituuden mukaan soveltuvat nuorelle karjalle ja keskikokoiset ja suuret karsinat soveltuvat täysikasvuiselle karjalle. Ruokintareunan pituus on karsinan muodon suunnittelussa määräävässä asemassa.

Jokaisessa karsinassa tulee säädösten mukaan olla vähintään kaksi juomapaikkaa, sillä eläimiä on yli 20 mutta alle 40. Juomapaikat sijoitetaan karsinoiden nurkkiin sorkkapallille. Tällöin niiden huolto ja pesu onnistuu helposti ja turvallisesti ruokintapöydältä. Mikäli juomapisteen sijoitettaisiin ruokintapöydälle, roiskuva vesi kastelisi appeen. Märkä ape jäätyy talvella kiinni rakenteisiin eikä vanhentunutta apetta pystytä tällöin poistamaan pöydältä. Juomapaikat toteutetaan kaksoiskuppisilla automaateilla siten, että karsinarakenteet jakavat automaatin kupit eri karsinoiden puolelle. Karsinan nurkassa eläimet pystyvät kohdistamaan juottoautomaatteihin mahdollisimman vähän kuormia. Vesijohdot sekä juomakupit varustetaan omilla lämmitysvastuksilla jäätymisen estämiseksi. Lisäksi altaisiin asennetaan lisävastus ongelma tilanteita varten, jolloin kovalla pakkasella voidaan rikottuneen vastuksen korjausta lykätä parempaan ajankohtaan.

Lantalaan tulee varata varastotilavuutta 6–8 kk vanhoille  $480 \text{ m}^3$  ja yli 8 kuukautta vanhoille  $4\,500 \text{ m}^3$ . Yhteensä lantatilavuutta tarvitaan näin ollen  $4\,980 \text{ m}^3$ . Lannan varastointitilavuuden tarve toteutetaan laajentamalla tilan nykyisen lantalan pinta-alaa ja rakentamalla tilalle yksi uusi etälantala. Lantakäytävien pinta-ala on yhteensä  $735 \text{ m}^2$ . Lantaa oletetaan olevan käytävillä  $10 \text{ cm}$  eli  $73,5 \text{ m}^3$ . Tämä tilavuus voidaan laskea lannan varastointitilavuudeksi lantala suunniteltaessa. Lantakäytävien päät kallistetaan 8 % siten, että ovien kynnykset ovat  $500 \text{ mm}$  käytävän pohjaa ylempänä. Tällä estetään lannan ja virtsan valuminen ulos pihatosta.

Etälantalan pinta-ala on  $192 \text{ m}^2$  ja tilavuus  $460 \text{ m}^3$ . Laskennalliseksi varastointitilavuudeksi saadaan  $628 \text{ m}^3$ . Kun huomioidaan etälantalan varastotilavuus sekä lantakäytävän laskennallinen varastotilavuus  $73,5 \text{ m}^3$ , tarvitaan pihaton yhteydessä olevaan lantalaan varata varastotilavuutta  $4\,278,5 \text{ m}^3$ . Tilan lantala seinämän korkeus  $2,5$  metriä. Lantalan lantapatjan korkeus voi laskennallisesti olla yhden metrin lantalan seinämiä korkeampi. Lantalan laajennus toteutetaan yhdistämällä uusi pihatto lantalan laajennuksella vanhaan lantalaan. Laajennuksen pinta-ala  $1\,360 \text{ m}^2$ . Koska lantala on kattamaton, tulee siihen varata  $136 \text{ m}^3$  tilaa sadevesiä varten. Laajennuksen laskennallinen lannan varastotilavuus on  $4\,760 \text{ m}^3$ . Tämä tilavuus on riittävä sekä lannan että sadevesien varastointia varten.

#### 4.4 Pihaton ilmanvaihdon järjestäminen

Pihaton ilmanvaihdon mitoituksen perustana käytetään pohjoisamerikkalaista mitoitusperustetta.

Ilma poistuu rakennuksesta harjalla olevan harja-aukon kautta. Harja on ohjeen mukaan koko matkalta auki. Koska rakennuksen leveys on  $24$  metriä, aukon leveys on  $40 \text{ cm}$ . Poistaukon pinta-ala on näin ollen  $12 \text{ m}^2$ . Harjaukon päälle rakennetaan kattolyhty ja kattopintojen väli peitetään teräsverkolla haittaeläimien kuten naakkojen ja varpusten sisälle pääsyn estämiseksi.

Ilman tuloaukkoina käytetään ulkoseinillä olevia verhoseiniä. Verhoalueitten korkeudeksi tulee  $2,3 \text{ m}$ . Kun verhoseinän pituus on sama kuin koko rakennuksen,

verhoalueen pinta-alaksi tulee 172,5 m<sup>2</sup>. Tämä on yli 10 % eläintilan lattiapinta-alasta, mikä on 1707,75 m<sup>2</sup>, kuten kanadalaisessa ohjeistuksessa suositeltiin.



## 5 TULOKSET JA YHTEENVETO

Opinnäytetyön tuloksena saatiin suunnitelma nautakarjan kylmäpihatosta sekä sen rakennus- ja ympäristölupahakemuksiin pääpiirustuksista pohjapiirustus, julkisivupiirustus, leikkauspiirustus ja asemapiirustus.

Suunnittelun lähtökohtana käytettiin esimerkkitalan isäntien rakennukselle asettamia toiveita ja tarpeita. Myös isäntien kokemukset toimivista ratkaisuista ohjasivat suunnittelua varsinkin lantakäytävän ja vinopohjan mittojen sekä juottokuppien sijoittelun ja lämmitysjärjestelmien osalta. Vaihtoehtoisia ratkaisuita oli vaikea löytää kirjallisuudesta, sillä julkaisut painottuivat pääasiassa maidontuotantoa varten rakennettuihin pihattoihin.

Rakenneratkaisussa päädyttiin aiemman pihaton kaltaiseen ratkaisuun, vaikka vaihtoehtoa ei kirjallisuudesta löytynytäkään. Lopullisen rakennetyypin ratkaisee pihaton toimittajan valinta. Pihatto on tarkoitus rakennuttaa ulkopuolisella tekijällä. Todennäköisesti rakenne on kuitenkin hyvin lähellä lopputyössä esitettyä. Rakennukseen tulee korkea betoninen perusmuuri, teräksinen runko, itsekantava profiloitu peltikate ja verhoseinät.

Rakennuksen mitoitusta ohjasivat pääasiassa Maa- ja metsätalousministeriön rakentamismääräys- ja ohjekokoelma. Ratkaisevia määräyksiä olivat ruokintareunan pituudesta ja eläintä kohden varattavasta pinta-alasta annetut vaatimukset. Monet ohjeet olivat kuitenkin hyvin suuntaa-antavia ja annetuissa rajoissa oli helppo pysyä. Esimerkiksi lattioiden kallistuskulmalle annetut raja-arvot olivat hyvin kaukana toisistaan. Ilman kokemuseräistä tietoa soveltuvan kulman määrittäminen olisi ollut vaikeaa.

## LÄHTEET

Heimonen, I., Heikkinen, J., Kovanen, K., Laamanen, J., Ojanen, T., Piippo, J., Kivinen, T., Jauhiainen, P., Lehtinen, J., Alasuutari, S., Louhelainen, K., Mänttälä, J. 2009. VTT tiedotteita – Research Notes 2521, Maatalouden kotieläinrakennusten toimiva ilmanvaihto [High performance ventilation in animal houses]. Espoo. VTT.

Herrala, E. 2011. Vanhaisäntä. Niittymaan tila. Haastattelu 23.9.2011.

Herrala, M. 2011. Isäntä. Niittymaan tila. Haastattelu 23.9.2011.

Holmström M-J 2005 a. Toimiva kuivikepohja on eläimille mielekäs makuuallasta. KVMET 2005, 4, 34–37.

Holmström M-J 2005 b. Vinokuivikepohja säästää kuiviketta. KVMET 2005, 5, 32-34.

Hänninen, J., Lehtinen, T., Viljanen, M. 2002. Teknillisen korkeakoulun talonrakennustekniikan laboratorion julkaisu 124. Kylmäpihaston lämpö- ja kosteustekniisen suunnittelun perusteet. Espoo. Teknillinen korkeakoulu, Rakennus- ja ympäristötekniikan osasto, Talonrakennustekniikan laboratorio.

Kivinen, T., Ahokas, J., Poikalainen, V., Teye, F., Hatala, M., Tamminen, P., Veermäe, I., Pajumägi, A. 2008. MTT:n selvityksiä 155. Kylmäpihastojen toimivuus Suomessa ja Virossa. Tampere. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus.

von Konow, E. 1932. Maatalouden rakennukset. Helsinki. Otava.

Korhonen, T. 2004. Muuttuva maatalous – Historiallinen maatalous, verkko-opetuspaketti. Helsingin yliopiston verkkosivut. Viitattu 20.9.2011. <http://www.helsinki.fi/kansatiede/histmaatalous/index.htm>

L 5.2.1999/132 Maankäyttö- ja rakennuslaki. Laki säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 12.9.2011. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

L 7.1.2002 4576/00/2001 Maa- ja metsätalousministeriön asetus tuettavaa rakentamista koskevista rakentamismääräyksistä ja suosituksista. Asetus säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 12.9.2011. <http://www.finlex.fi/data/normit/8673-01100fi.pdf>

L 86/2000 Ympäristönsuojelulaki. Laki säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 13.9.2011. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000086>

L 169/2000 Ympäristönsuojeluasetus. Asetus säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 13.9.2011. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000169>

L 1796/01/2004. Maa- ja metsätalousministeriön asetus tuettavaa rakentamista koskevista paloteknisistä vaatimuksista. Asetus säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 19.9.2011. <http://www.finlex.fi/pdf/normit/18836-04025fi.pdf>

MMM 6/EEO/2002. Nautojen pidolle asetettavista eläinsuojeluvaatimuksista annetun Maa- ja metsätalousministeriön päätöksen muuttaminen. Asetus Maa- ja metsätalousministeriön sivuilla. Viitattu 15.9.2011. <http://wwwb.mmm.fi/el/laki/f/f20m1fi.pdf>

MMM 14/EEO/1997. Nautojen pidolle asetettavat eläinsuojeluvaatimukset. Päätös Maa- ja metsätalousministeriön sivuilla. Viitattu 15.9.2011. <http://wwwb.mmm.fi/el/laki/f/f20.html>

Opetushallitus 2007. Naudanlihantuotanto, verkko-oppimateriaali. Opetushallituksen verkkosivut. Viitattu 20.9.2011. <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/naudanlihantuotanto/>

Sunila, J.E., Brander, U., Nylander, H. 1928. Pienviljelijän käsikirja. Helsinki. WSOY.

Vahtola, J. 2003. Suomen historia, Jääkaudesta Euroopan unioniin. Helsinki, Suuri suomalainen kirjakerho Oy.

Tauriainen, S. (toim.) 2006. Naudanlihantuotanto. Helsinki. Opetushallitus.

Ympäristöministeriö 2003 a. Maankäyttö- ja rakennuslaki 2000. Opas 10 Maakuntakaavamerkinnät ja -määräykset. Ympäristöministeriön verkkosivut. Viitattu 12.9.2011. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=4313&lan=fi>

Ympäristöministeriö 2003 b. Maankäyttö- ja rakennuslaki 2000. Opas 11 Yleiskaavamerkinnät ja -määräykset. Ympäristöministeriön verkkosivut. Viitattu 12.9.2011. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=5841&lan=fi>

Ympäristöministeriö 2003 c. Maankäyttö- ja rakennuslaki 2000. Opas 12 Asemakaavamerkinnät ja -määräykset. Ympäristöministeriön verkkosivut. Viitattu 12.9.2011. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=24175&lan=fi>

Ympäristöministeriö 2006. Maankäyttö- ja rakennuslaki 2000. Opas 13 Yleiskaavan sisältö ja esitystavat. Ympäristöministeriön verkkosivut. Viitattu 12.9.2011. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=58193&lan=fi>